

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

7 priority  
Doc  
07AUG64  
9-25-02

10/078347  
10/078347



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 4月 3日

出願番号

Application Number:

特願2001-104079

[ST.10/C]:

[JP2001-104079]

出願人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

日立エンジニアリング株式会社

U.S. Appln. Filed 2-21-02

Inventor: K. Anazawa et al

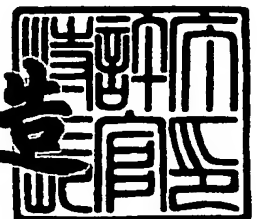
Mattingly Stanger & Malur

Docket NIP-252

2002年 2月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3003148

【書類名】 特許願

【整理番号】 1100025631

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G21F 9/28

【発明の名称】 放射性物質除染方法及び放射性物質除染装置

【請求項の数】 14

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 原子力事業部内

    【氏名】 穴沢 和美

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目2番1号  
日立エンジニアリング株式会社内

    【氏名】 坂下 元昭

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号  
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研究所内

    【氏名】 長瀬 誠

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

    【識別番号】 390023928

    【氏名又は名称】 日立エンジニアリング株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

    【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射性物質除染方法及び放射性物質除染装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射性物質に汚染された金属部材を還元除染液を用いて除染する装置において

内部に貯蔵される還元除染剤の放射線量の上限值である放射線管理値が異なる複数の還元除染槽と、

前記金属部材を前記複数の還元除染槽と洗浄槽に浸漬させる搬送機と、

前記複数の還元除染槽のうち、前記放射線管理値が第 1 の値である第 1 の還元除染槽内の還元除染液を、前記放射線管理値が前記第 1 の値よりも高い第 2 の値である第 2 の還元除染槽に移送する管と、

上記管で接続された還元除染槽の内、前記放射線管理値が最も高い還元除染槽の還元除染液に含まれる成分を分解する還元剤分解装置と、

除染された前記金属部材に付着した前記還元除染液を洗浄する洗浄槽とを有することを特徴とする放射性物質除染装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記管が接続されていない還元除染槽の還元除染液を分解する還元除染剤分解装置を有することを特徴とする放射性物質除染装置。

【請求項 3】

内部にある還元除染剤の放射線量の上限值である放射線管理値が異なる複数の還元除染槽と、

前記複数の還元除染槽のうち、前記放射線管理値が第 1 の値である第 1 の還元除染槽の中にある還元除染液を、前記放射線管理値が前記第 1 の値よりも高い第 2 の値である第 2 の還元除染槽に移送する第 1 の管と、

前記第 2 の還元除染槽の中にある還元除染液を、前記放射線管理値が前記第 2 の値よりも高い第 3 の値である還元除染槽に移送する第 2 の管と、

前記第 3 の還元除染槽の還元除染液を分解する還元剤分解装置と、

除染された前記金属部材に付着した前記還元除染液を洗浄する洗浄槽と、

前記金属部材を前記複数の還元除染槽及び洗浄槽に浸漬させる搬送機とを有することを特徴とする放射性物質除染装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れかにおいて、

更に、前記金属部材を酸化除染液を用いて除染する酸化除染槽を有し、

前記搬送機が、前記還元除染槽のうち前記放射線管理値が最も高い還元除染槽から前記還元除染槽のうち前記放射線管理値が 2 番目に高い還元除染槽に前記金属部材を搬送する間に、前記酸化除染槽に前記金属部材を浸漬する搬送機であることを特徴とする放射性物質除染装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、前記酸化除染槽の中の酸化除染液を、前記複数の還元除染槽のうち何れかの還元除染槽に移送する配管を有することを特徴とする放射性物質除染装置。

【請求項 6】

請求項 4 において、前記酸化除染槽の中の酸化除染液を、前記還元除染槽のうち前記放射線管理値が最も高い還元除染槽に移送する配管を有することを特徴とする放射性物質除染装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 3 の何れかにおいて、

更に、前記金属部材を酸化除染液を用いて除染する酸化除染槽を複数有し、

前記搬送機が、前記放射線管理値が最も高い還元除染槽から前記放射線管理値が最も低い還元除染槽へ、前記放射線管理値が高い順に順次前記金属部材を浸漬させて移送する際に、還元除染層と次の還元除染槽を移送する間に、前記酸化除染槽に前記金属部材を浸漬させる搬送機であることを特徴とする放射性物質除染装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れかにおいて、

前記搬送機は、複数の前記金属部材を搬送するものであり、前記金属部材を準じ移送する際に、第 1 の金属部材を浸漬している槽以外の槽に第 2 の金属部材を

浸漬する搬送機であることを特徴とする放射性物質除染装置。

【請求項 9】

放射性物質に汚染された金属部材を第 1 の放射線管理値を有する第 1 の還元除染槽に浸漬して前記金属部材を除染し、

次に、前記金属部材を第 1 の放射線管理値よりも低い第 2 の放射線管理値を有する第 2 の還元除染槽に浸漬することで、前記金属部材を更に除染し、

除染により金属部材の放射線量が規定の値以下になった前記金属部材を、洗浄槽に移送して前記金属部材に付着した還元除染剤を洗い落とす、

前記第 2 の還元除染槽の還元除染液の放射線量をモニタし、前記第 2 の還元除染槽の還元除染液が前記第 2 の放射線管理値を越えた場合に、前記第 1 の還元除染槽の還元除染液を還元除染剤処理装置に送って分解処理し、前記第 2 の還元除染槽の還元除染液を前記第 1 の還元除染槽に搬送して第 1 の還元除染槽の還元除染液として再利用することを特徴とする放射性物質除染方法。

【請求項 10】

請求項 9 において、

第 1 の金属部材を除染槽にて除染もしくは洗浄槽にて洗浄している間に、第 1 の金属部材が浸漬されていない還元除染槽で、第 2 の金属部材の除染を行うことを特徴とする放射性物質除染方法。

【請求項 11】

請求項 7 において、

金属部材の放射線量が、前記第 1 の放射線管理値よりも低い場合は、前記第 2 の還元除染槽から浸漬を開始することを特徴とする放射性物質除染方法。

【請求項 12】

請求項 9 乃至 11 の何れかにおいて、

放射線管理値の異なる還元除染槽の間を移送する際に、酸化除染槽に浸漬させた後、次の還元除染槽に浸漬することを特徴とする放射性物質除染方法。

【請求項 13】

請求項 9 乃至 12 の何れかにおいて、

放射性物質に汚染された金属部材を異なる還元除染槽、酸化除染槽もしくは洗

浄槽に移送する際に、シャワー、エアブロー、ふき取り、機械式研磨の少なくとも何れかによって、前記金属部材に付着している液体を取り除くことを特徴とする放射性物質除染方法。

【請求項 1 4】

請求項 4 乃至 6 の何れかにおいて、

前記還元除染槽間及び前記還元除染槽と前記酸化除染槽間の少なくとも何れかに、防護壁、防護カバー、樋の少なくとも何れかを設けることを特徴とする放射性物質除染装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放射性物質除染方法及び放射性物質除染装置に関する。

【 0 0 0 2】

【従来の技術】

化学除染は、除染対象物表面の酸化皮膜内に取り込まれた放射性物質を、除染対象物の酸化処理及び還元処理を繰り返し、酸化皮膜をそれらの酸化除染液及び還元除染液で溶解、除去することによって除染対象物から取り除くものである。

【 0 0 0 3】

化学除染に関する従来技術としては、特開 2 0 0 0 - 1 0 5 2 9 5 号公報に、2 種以上の成分を含有する還元除染剤を用いて還元除染し、その還元除染剤を分解する化学除染方法が開示されている。また、特表平 9 - 5 1 0 7 8 4 号公報には、有機酸の分解方法として、鉄錯体と紫外線を用いて二酸化炭素と水に分解する方法が開示されている。

【 0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の技術では、1 サイクル毎に酸化除染、酸化剤分解、還元除染及び還元剤分解を行っていた。そのため、各サイクルで還元剤分解を行う必要があり、化学除染を行うには長時間要する。例えば、第 1 から第 4 の 4 つの除染対象物があるものとし、酸化除染及び分解時間を 2.5 時間、還元除染時間を

5 時間、還元剤分解時間を 5 時間、洗浄時間を 5 時間とし、1 つの除染対象物に対して 2 サイクル繰り返した場合、酸化除染及び分解、還元除染、還元剤分解、還元除染、酸化除染及び分解、還元除染、還元剤分解、還元除染、洗浄の行程を経るため、合計で 3 0 時間を要する。ここで、第 2 の除染対象物以降の除染は、その前の除染対象物の除染が終了するまで開始できないため、4 つの除染対象物を除染するには、1 2 0 時間を要する。

## 【 0 0 0 5 】

このような処理時間の長期化の対策として、除染液分解装置を大型化あるいは台数の増加、また、高性能化して還元剤分解時間を短縮することが考えられる。しかし、設備の大型化あるいは台数増加をした場合、装置の設置スペースを広くする必要があり、更に循環流量を多くする必要がある。これは好ましい対策ではない。また、除染装置の高性能化を行うには限度があり、どの程度の効果が得られるかは不確かである。

## 【 0 0 0 6 】

更に、各サイクルで酸化剤、還元剤をそれぞれ分解するため、次工程では新たな薬品によって酸化除染あるいは還元除染を行うことが必要となり、多量の薬品を必要とする。例えば、酸化除染液量を 3 立方メートル、酸化除染液として過マンガン酸カリウム 2 0 0 ppm を使用した場合、1 サイクル当たり過マンガン酸カリウムは約 0 . 6 kg 必要である。また、還元除染液量を 3 立方メートル、還元除染液としてシュウ酸 2 0 0 0 ppm を使用するとし、酸化除染液中の過マンガン酸カリウムをシュウ酸で分解する場合、1 サイクル当たりシュウ酸は約 7 . 4 kg が必要である。従って、1 つの除染対象物に対して 2 サイクル除染を行うことを仮定すると、4 つの除染対象物を除染するためには、過マンガン酸カリウムは約 4 . 8 kg、シュウ酸は約 5 9 . 2 kg 必要となる。これらの薬品の量を削減する方法として、薬品濃度を低下させることが考えられるが、薬品濃度を低下させると除染効果が低下するため、薬品濃度を低下させることは難しい。

## 【 0 0 0 7 】

更に、酸化剤分解によって生成された金属イオンがカチオン樹脂に吸着されるため、カチオン樹脂の負荷を増加させる。例えば、1 つの除染対象物の表面積を



40 m<sup>2</sup>、酸化除染液量を3立方メートル、酸化除染液として過マンガン酸カリウム200 ppm を使用した場合、酸化剤分解によって生成したカリウムイオン、マンガンイオンのカチオン樹脂における負荷量は、カチオン樹脂の全負荷量の約35%を占める。その対策として、カチオン樹脂量を増加させることが考えられるが、設備の増加を伴うため好ましい対策ではない。

## 【0008】

更に、除染槽内の除染液中から当該除染対象物を取り出す際に、一旦除染液中に溶出した放射性物質が再度当該金属部材表面に付着することによる汚染、すなわち再汚染が生じる。その対策として、従来から還元除染期間中に除染液をカチオン樹脂塔に通水し、除染液中の放射性物質を除去することが行われている。しかし、除染液中の放射能濃度は、カチオン樹脂塔への通水流量、通水時間に依存し、実際には、カチオン樹脂塔通水流量、除染時間の制約があるため、除染液中の放射能濃度の低減には限界がある。従って、除染対象物の再汚染を完全に回避することは難しく、除染対象物の再汚染抑制には限度が生じる。

## 【0009】

例えば、除染装置の保有水量を3立方メートル、カチオン樹脂塔通水流量を3立方メートル/h、カチオン樹脂塔での放射能除去効率を80%、還元除染時間を5hとし、還元除染を2回繰り返したとする。また、除染対象物に付着している放射性物質は第1回目の還元除染で90%が、第2回目の還元除染で10%が溶出すると仮定すると、第1回目の還元除染で全溶出放射性物質の約1.7%が還元除染液中に残存し、第2回目の還元除染で全溶出放射性物質の約0.21%が還元除染液中に残存する。2回目の還元除染液中に残存する放射性物質によって、除染対象物は再汚染されることとなる。

## 【0010】

本発明の目的は、放射性物質に汚染された金属部材の除染をより短時間で行うことができる放射性物質除染方法及び放射性物質除染装置を提供することである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための実施態様は、内部に貯蔵される還元除染剤の放射線量の上限值である放射線管理値が異なる複数の還元除染槽と、前記金属部材を前記複数の還元除染槽と洗浄槽に浸漬させる搬送機と、前記複数の還元除染槽のうち、前記放射線管理値が第 1 の値である第 1 の還元除染槽内の還元除染液を、前記放射線管理値が前記第 1 の値よりも高い第 2 の値である第 2 の還元除染槽に移送する管と、上記管で接続された還元除染槽の内、前記放射線管理値が最も高い還元除染槽の還元除染液に含まれる成分を分解する還元剤分解装置と、除染された前記金属部材に付着した前記還元除染液を洗浄する洗浄槽とを有する。

## 【 0 0 1 2 】

これによれば、放射線管理値の異なる複数の除染槽を順次使用することで、金属部材を還元除染するにあたって、複数の金属部材の除染を並行して行うことができる。即ち、第 1 の還元除染槽での除染を終了した金属部材を第 2 の還元除染槽にて除染する際に、第 1 の除染槽では他の金属部材の還元除染を行うことができる。そのため、一つの還元除染槽で還元除染を行う場合よりも多量の金属部材の除染を同じ時間で行うことができる。これにより、作業効率を上げることが出来る。また、作業員の被曝量を削減することが出来る。更に、短い時間で除染を終了することが出来るので、作業員の労働に係る費用や、機器の運用費用を削減することが出来る。

## 【 0 0 1 3 】

更に、放射線管理値の低い還元除染槽の還元除染液を、放射線管理値の高い還元除染槽に移送することが出来る。これにより、放射線管理値の低い還元除染槽の還元除染液では使えなくなった還元除染液を、放射線管理値の高い還元除染槽で再使用することが出来る。これにより、使用する還元除染液の量を削減することが出来る。

## 【 0 0 1 4 】

更に、放射線管理値の低い還元除染槽の還元除染液は、放射線管理値の高い還元除染槽に移送するため、放射線管理値の低い還元除染槽には、還元除染液を分解する設備を設ける必要が無い。これにより、還元除染液分解装置の数を減らすことが出来る。そのため、機器の製作費用を低減することが出来る。また、機器

の整備にかかる費用を削減することが出来る。

【0015】

【発明の実施の形態】

(実施例1)

図1に、本実施例の化学除染装置構成図を示す。この化学除染装置は、還元除染槽2a及び2b、洗浄槽4と循環配管から構成されている。還元除染槽2aの循環配管には、ポンプ5a、加熱器8a、薬品投入口10a、カチオン樹脂塔12a、混床樹脂塔13a及び還元剤分解装置14等が設けられている。還元除染槽2bの循環配管には、ポンプ5b、加熱器8b、薬品投入口10b、カチオン樹脂塔12b等が設けられている。洗浄槽4の循環配管には、ポンプ7、混床樹脂塔13b等が設けられている。

【0016】

次に、除染の手順について説明する。

【0017】

まず最初に除染開始前準備を行う。

【0018】

還元除染槽2a、2b及び洗浄槽4並びにそれらの循環配管内に純水を張る。

【0019】

次に、還元除染槽2aの出口弁V1a、ポンプ5aの出口弁V4a、樹脂塔バイパス弁V23a、還元剤分解装置14のバイパス弁V11及び還元除染槽2aの戻り弁V14aを開とし、ポンプ5aを用いて循環運転をしながら加熱器8aで所定の温度まで昇温する。その後、弁V17aを開として薬品投入口10aから還元除染剤を投入して所定の還元剤濃度とする。その後カチオン樹脂塔12aの出入口弁V17a、V19aを開、バイパス弁V23aを閉又は調整開として、所定の流量をカチオン樹脂塔12aに通水する。

【0020】

還元除染槽2b及びその循環配管も、還元除染槽2a及びその循環配管と同様の方法で所定の還元剤濃度にし、その後カチオン樹脂塔12bに通水する。なお、還元除染槽2b及びその循環配管は、除染対象物1が還元除染槽2bに設置さ

れるまでに、所定の還元剤濃度、温度に設定し、カチオン樹脂通水の運転準備ができていれば良い。

#### 【0021】

洗浄槽4の出口弁V3、ポンプ7の出口弁V6、混床樹脂塔13bのバイパス弁V24及び洗浄槽4の戻り弁V16を開とし、ポンプ7を用いて循環運転する。その後、混床樹脂塔13bの出入口弁V8b、V10bを開、バイパス弁V24を閉又は調整弁として、所定の流量を混床樹脂塔13bに通水する。なお、洗浄槽4及びその循環配管は、除染対象物1が洗浄槽4に設置されるまでに、混床樹脂通水の運転準備を行う。

#### 【0022】

除染開始前の準備が終了したら、除染対象物1を還元除染槽2aに設置し、除染対象物1を還元除染液中に浸漬させて、カチオン樹脂塔12aに通水しながら還元除染を行う。所定時間経過したら、除染対象物1を還元除染槽2aから取出し、還元除染槽2bに設置し、還元除染槽2aと同様の方法で還元除染を行う。還元除染槽2bで、所定時間の還元除染が終了したら、除染対象物1を洗浄槽4に移動させる。洗浄槽4では、除染対象物1の表面に付着している放射性物質及び還元除染液を除去する。ここでは、洗浄槽4の循環配管は、ポンプ7によって混床樹脂塔13bに通水、循環運転を行い、除染対象物1の洗浄によって流入した還元除染液及び放射性物質を混床樹脂塔で吸着除去する。洗浄槽4内で、除染対象物1の洗浄が終了したら、除染対象物1を洗浄槽4から取り出す。洗浄槽4から取出した除染対象物1は、洗浄水を拭き取った後、放射線サーベヤを行い、その結果に応じて一般物として搬出するか、廃棄物貯蔵容器に入れて放射性廃棄物として安全保管を行う。

#### 【0023】

本実施例では、還元除染槽2aを放射能濃度の管理値を高く、還元除染槽2bを低く管理している。除染対象物1の個数が多い場合は、これまで説明した手順を繰り返し行う。

#### 【0024】

運転を繰り返し行った場合、還元除染液中の放射能濃度が徐々に上昇し、管理

値を超える場合がある。そのような時には、放射能濃度を最も高く管理している還元除染槽、即ち本実施例では還元除染槽 2 a 及びその循環配管内の還元除染液を分解して、排水する。

## 【0025】

分解及び排水は以下の手順で行う。

## 【0026】

まず、還元剤分解装置 1 4 の出入口弁 V 1 2, V 1 3 を開、バイパス弁 V 1 1 を閉(調整開でも良い)にして、還元剤分解装置 1 4 に所定の流量を通水して還元剤を分解する。所定の濃度以下まで還元剤の分解が終了したら、混床樹脂塔 13 a の出入口弁 V 8 a, V 1 0 a を開、カチオン樹脂塔 1 2 a の出入口弁 V 7 a, V 9 a を閉、バイパス弁 V 2 3 a を閉又は調整開として、混床樹脂塔 1 3 a に所定の流量を通水し、浄化を行う。水質が排水基準を満たすことを確認して、V 21 を開として排水設備へ液を排水し、還元除染槽 2 a 及びその循環配管を空にする。なお、ポンプ 5 a は、還元除染槽 2 a 内の液位の低下により空気を巻き込まない範囲で運転を行い、その後、停止する。

## 【0027】

次に、移送ポンプ 1 5 a の出入口弁 V 1 9, V 2 0 を開とし、移送ポンプ 1 5 を運転して、管理値が二番目に高い還元除染槽、即ち本実施例では還元除染槽 2 b の除染液を還元除染槽 2 a へ移送する。なお、ポンプ 5 b は、還元除染槽 2 b 内の液位の低下により空気を巻き込まない範囲で運転を行い、その後、停止する。

## 【0028】

なお、本実施例では、移送ポンプ 1 5 を用いて還元除染液の移送を行うこととしているが、ポンプ 5 b を用いて移送をしても良い。その後、除染前の準備と同様の方法で、還元除染槽 2 b 及びその循環配管内に新たな還元除染液を補充する。

## 【0029】

本実施例によれば、放射能濃度を最も高く管理している還元除染槽の還元除染液を分解して、その還元除染槽に放射能濃度を二番目に高く管理している還元除

染槽の除染液を移送して放射能濃度を最も高く管理している還元除染槽の除染液として利用することにより、放射能濃度を二番目に高く管理している還元除染槽の除染液の放射能濃度が管理値に達した時に、二番目に高く管理している還元除染槽の除染液を交換、分解する場合に比べ、使用する除染液の量を少なくすることが出来る。そのため、廃棄する除染液の量を削減することが出来、化学除染に必要な費用を削減することが出来る。

## 【 0 0 3 0 】

## (実施例 2)

図 2 に本実施例に用いる構成図を示す。本実施例は、還元除染に加えて酸化除染を行うことによって、除染効果をより高めたものである。構成は、実施例 1 に酸化除染槽 3 a 及びその循環配管を追加したものである。酸化除染槽 3 a の循環配管には、ポンプ 6 a, 加熱器 9 a, 薬品投入口 1 1 a 等が設けられている。

## 【 0 0 3 1 】

まず、運転準備について説明する。

## 【 0 0 3 2 】

酸化除染槽 3 a の出口弁 V 2 a, ポンプ 6 a の出口弁 V 5 a 及び酸化除染槽 3 a の戻り弁 V 1 5 a を開とし、ポンプ 6 a を用いて循環運転をしながら加熱器 9 a で所定の温度まで昇温する。その後、弁 V 1 8 a を開として薬品投入口 1 1 a から酸化除染剤を投入して所定の酸化剤濃度とする。なお、酸化除染槽 3 a 及びその循環配管は、除染対象物 1 が酸化除染槽 3 a に設置されるまでに、所定の酸化剤濃度、温度に設定し、運転準備ができていれば良い。

## 【 0 0 3 3 】

本実施例では、還元除染槽 2 a での還元除染、酸化除染槽 3 a での酸化除染、還元除染槽 2 b での還元除染の順序で除染を行った後、洗浄槽 4 で洗浄して除染を終了するもので、酸化除染が加わった以外は実施例 1 の除染方法と同様であるので、重複する説明は省略する。

## 【 0 0 3 4 】

本実施例においては、酸化除染液の分解は還元除染液と酸化除染液を混合することによって行う。すなわち、ポンプ 6 a の運転を停止し、酸化除染槽 3 a の循

環運転を停止する。また、樹脂塔のバイパス弁V 2 3 a, 還元剤分解装置 1 4 のバイパス弁V 1 1 を開、樹脂塔の出入口弁V 7 a, V 8 a, V 9 a, V 1 0 a, 還元剤分解装置 1 4 の出入口弁V 1 2, V 1 3 を閉とした循環運転を行う。その後、還元除染槽 2 a と酸化除染槽 3 a を接続する配管に設置した弁V 2 2 a を開とした後、ポンプ 5 a とポンプ 6 a の入口側を接続する配管に設けた弁V 2 1 a を開として、ポンプ 5 a によって還元除染液と酸化除染液を同時に吸込み、還元除染液と酸化除染液を混合する。混合液は、加熱器 8 a を経て、還元除染槽 2 a に戻る。還元除染槽 2 a に戻った混合液は、弁V 2 2 a を介して酸化除染槽 3 a に戻る。酸化除染液の分解が終了したら、カチオン樹脂塔の出入口弁V 7 a, V 9 a を開、V 2 3 a を閉又は調整開として、所定の流量の混合液をカチオン樹脂塔 1 2 a に通水し、酸化除染液の分解によって生じた金属イオン成分をカチオン樹脂塔 1 2 a で吸着除去する。

## 【 0 0 3 5 】

なお、酸化除染液の分解は、還元除染液と混合し、酸化除染液の分解後の混合液をカチオン樹脂塔 1 2 a に通水すれば良い。

## 【 0 0 3 6 】

本実施例によれば、実施例 1 と同様の効果を得ることが出来る。更に、還元除染と酸化除染を行うことにより除染効果を高めることが出来る。

## 【 0 0 3 7 】

## (実施例 3)

図 3 に本実施例の構成図を示す。本実施例は、酸化除染と還元除染をそれぞれ 2 回繰り返した後、洗浄を行うように、図 2 の構成に、更に酸化除染槽 3 b 及びその循環配管を設けたもので、酸化除染槽 3 b の循環配管は酸化除染槽 3 a の循環配管と同様の構成となっている。酸化除染槽 3 b 及びその循環配管は、図 2 の実施例と同様の方法で所定の酸化剤濃度、温度にする。また、酸化除染から開始する以外は、実施例 1 及び実施例 2 と同様なので、ここでは重複する説明を省略する。

## 【 0 0 3 8 】

本実施例において、酸化除染、還元除染、酸化除染、還元除染、洗浄の順序で

除染対象物 1 の除染を行う場合を説明する。酸化除染時間を 2.5 h , 還元除染時間を 5 h , 洗浄を 5 h と仮定すると、図 5 に示すように 1 つの除染対象物を除染するのに 20 h 要する。除染対象物が複数ある場合には、1 つ目の除染対象物が還元除染槽 2 a に移動し、2.5 h 経過した時点から、次の除染対象物を酸化除染槽 3 a で酸化除染を開始することができる。そのため、これらの運転を並行して行うことができるため、5 h 毎に除染対象物の除染を終了することができ、従来例に比べて 6 倍の速度で除染を行うことができる。

#### 【 0 0 3 9 】

更に、酸化除染液、還元除染液共に、分解をせずに除染対象物の除染ができるため、薬品の使用量を大幅に低減することができる。例えば、酸化除染液量を 3 立方メートル、酸化除染液として過マンガン酸カリウム 200 ppm を使用した場合、1 つの酸化除染槽当たり過マンガン酸カリウムは約 0.6 kg 必要となる。また、還元除染液量を 3 立方メートル、還元除染液としてシュウ酸 2000 ppm を使用した場合、1 つの還元除染槽当たりシュウ酸は約 6 kg 必要となる。また、従来の経験によれば酸化除染、還元除染を行うことによる除染剤の消費量は 10 % 以下であるため、酸化剤、還元剤共に、各サイクルで 10 % を補充するものとする。従って、1 つの除染対象物に対して 2 サイクル除染を行うと仮定すると、4 つの除染対象物を除染するためには、過マンガン酸カリウムは約 1.6 kg 、シュウ酸は約 15.6 kg で良い。すなわち、従来例に比べて本実施例の場合、酸化剤は 33 %、還元剤は 26 % で良く、大幅に薬品使用量を低減することができる。なお、除染対象物が多い程、薬品使用量の低減効果は大きくなる。

#### 【 0 0 4 0 】

更に、除染期間中は酸化剤の分解を必要としないため、酸化剤分解によって生成された金属イオンをカチオン樹脂で吸着除去する必要がなく、カチオン樹脂の負荷を低減できる。例えば、酸化除染液として過マンガン酸カリウム 200 ppm を使用し、各サイクルで 10 % の過マンガン酸カリウムの補充を行い、4 つの除染対象物の除染終了後に酸化剤の分解を行い、分解によって生成したマンガンイオンとカリウムイオンをカチオン樹脂で吸着除去するものとする。1 つの除染対象物の表面積を  $40\text{ m}^2$  、酸化除染液量を 3 立方メートルとした場合、酸化剤分



解によって生成したカリウムイオン、マンガンイオンのカチオン樹脂における負荷量は、カチオン樹脂の全負荷量の約 11% に抑制でき、従来例に比べて樹脂の負荷を大幅に低減できる。なお、除染対象物が多い程、樹脂の負荷の低減効果は大きくなる。

#### 【0041】

更に、本実施例では、還元除染槽 2a を放射能濃度の管理値を高く、還元除染槽 2b を低く管理しているとする。そのため、還元除染槽 2b の除染液中から当該除染対象物を取り出す際に、一旦除染液中に溶出した放射性物質が除染対象物に付着することによる再汚染のポテンシャルを低減することができる。例えば、除染装置の保有水量を 3 立方メートル、カチオン樹脂塔通水流量を 3 立方メートル/h、カチオン樹脂塔での放射能除去効率を 80%、還元除染時間を 5 h とし、還元除染を 2 回繰り返したとする。また、除染対象物に付着した放射性物質は、還元除染槽 2a で 90% が、還元除染槽 2b で 10% が溶出すると仮定すると、還元除染槽 2a で全溶出放射性物質の約 1.7% が還元除染液中に残存し、還元除染槽 2b で全溶出放射性物質の約 0.18% が還元除染液中に残存する。除染対象物の再汚染は、還元除染槽 2b での放射能濃度に依存するため、従来例に比べて再汚染のポテンシャルを約 14% 低減できる。

#### 【0042】

実施例 1 乃至実施例 3 においては、還元除染槽及び酸化除染槽の循環配管にそれぞれ薬品投入口を設けているが、必ずしもその必要性はない。還元除染槽、酸化除染槽及びそれらの循環配管内に還元剤もしくは酸化剤を投入できれば目的は達成されるもので、1 つあるいは複数の薬品注入装置を用いて、還元剤もしくは酸化剤を注入しても良い。

#### 【0043】

##### (実施例 4)

図 4 に本実施例の除染槽を示す。実施例 1 から実施例 3 においては、還元除染槽、酸化除染槽、洗浄槽を個々に設置するように示しているが、本実施例(図 4)に示すように 1 つの槽を仕切板 17 によって分離する構造でも良い。還元除染液位、酸化除染液位、洗浄水位は、仕切板 17 よりも低く、かつ、除染対象物 1 を

設置してもオーバーフローしないようにする。各槽の間の除染対象物 1 の移動はクレーンを用いる。除染対象物 1 をバスケットの中に入れ、そのバスケットをクレーンによって各槽の間を移動させる。バスケットの中には複数の除染対象物を入れてもよい。

【0044】

また、除染対象物 1 を移動させる際には、除染対象物 1 を揚重機等を用いて、除染液より上方に持ち上げ、その場で除染液を水切りする。

【0045】

水切りは、純水を用いてシャワー、エアブロー、ふき取り、機械式研磨等によって、除染対象物 1 の表面に付着している放射性物質を取り去る。これにより、次の槽への放射性物質の持ち込み量を低減でき、除染効果を上げることができる。

【0046】

また、除染対象物 1 の移動範囲に防護壁 16 を設置する。これによれば、除染対象物 1 を移動させる際に、除染液が管理されない箇所に液垂れを防止できる。

【0047】

防護壁 16 を設置する方法以外にも、液垂れした液を回収する樋や槽全体を覆う防護カバーを設置しても良い。また、以上のべた方法を組み合わせても良い。これらによって、管理されない箇所に除染液が液垂れしないようにすることが出来る。

【0048】

以上述べた各実施例によれば、より少ない除染薬品を使用することによって、放射性物質に汚染された複数の除染対象物の表面から、より少ない除染薬品の使用量で、放射性物質を化学的に除去することが出来る。また、複数の除染槽を用いて除染を行うことによって、複数の除染対象物の除染をより短時間で行うことができる。

【0049】

【発明の効果】

本発明によれば、放射性物質に汚染された金属部材の除染をより短時間で行う

ことができる放射性物質除染方法及び放射性物質除染装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施例 1 の化学除染装置。

【図 2】

実施例 2 の化学除染装置。

【図 3】

実施例 3 の化学除染装置。

【図 4】

除染槽構造を示す図。

【図 5】

除染時間を示す図。

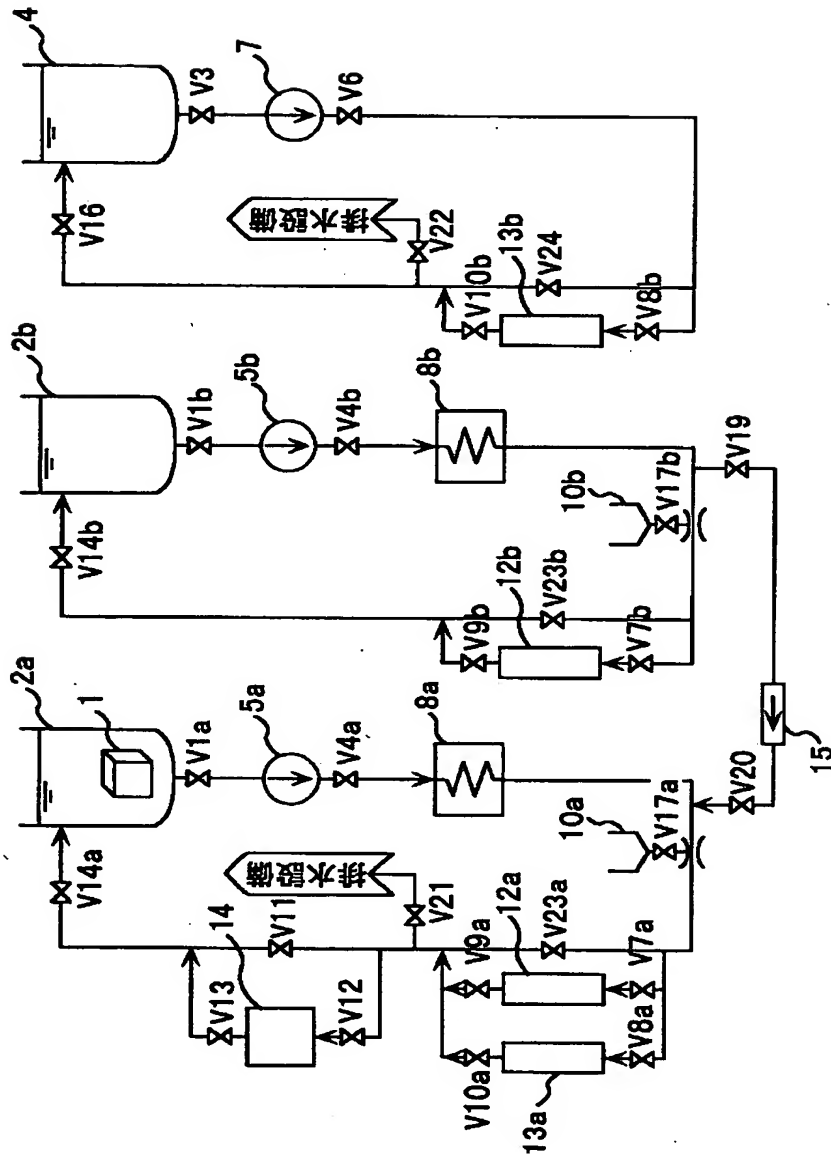
【符号の説明】

1 … 除染対象物、2 a, 2 b … 除染槽又は還元除染槽、3 a, 3 b … 酸化除染槽、4 … 洗浄槽、5 a, 5 b, 6 a, 6 b, 7 … ポンプ、8 a, 8 b, 9 a, 9 b … 加熱器、10 a, 10 b, 11 a, 11 b … 薬品投入口、12 a, 12 b … カチオン樹脂塔、13 a, 13 b … 混床樹脂塔、14 … 還元剤分解装置、15 … 移送ポンプ、16 … 防護壁、17 … 仕切板。

【書類名】 図面

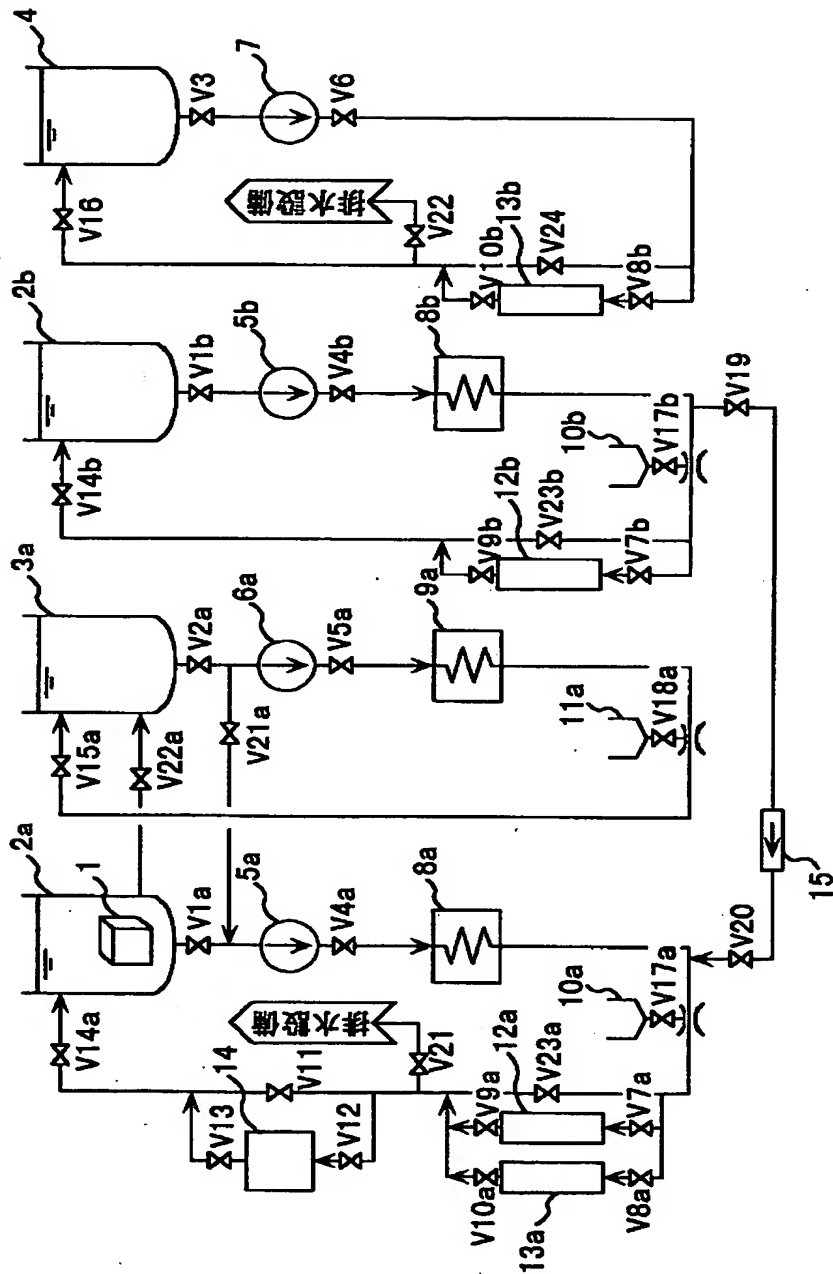
【図 1】

図 1



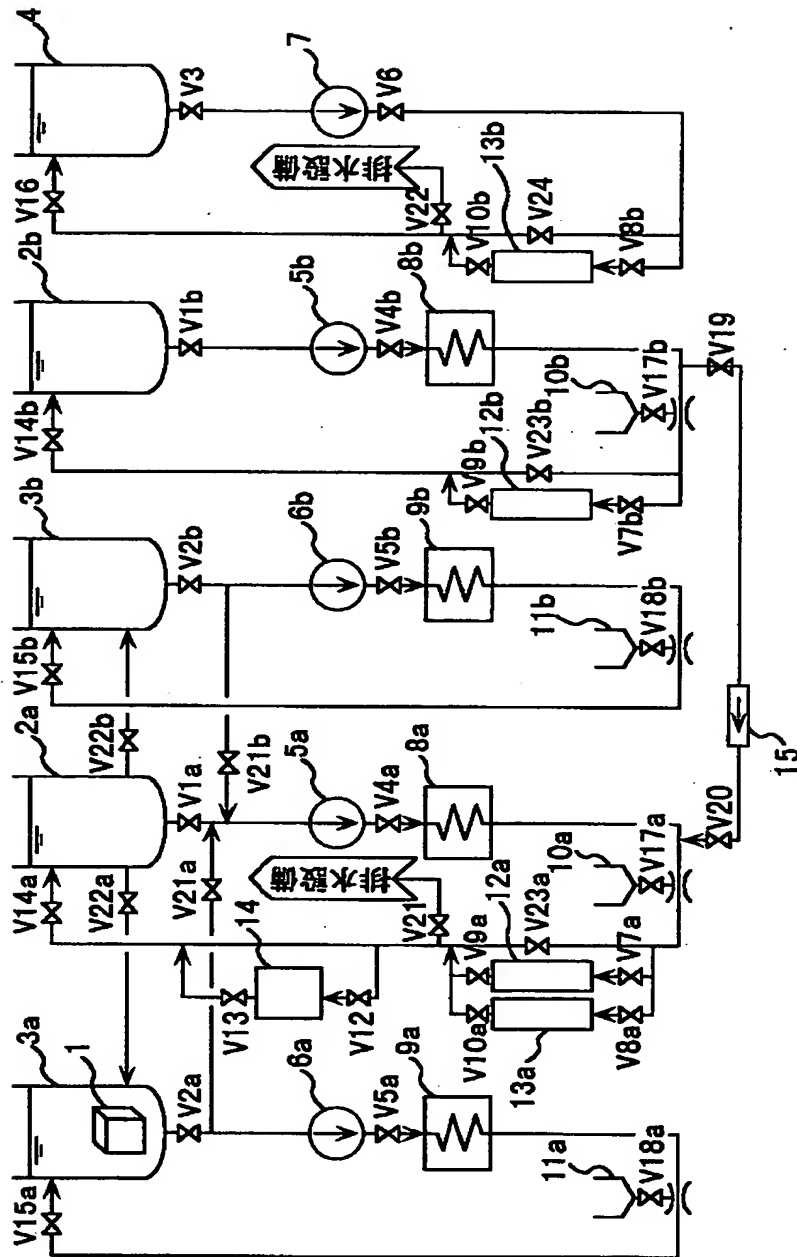
【図 2】

図 2



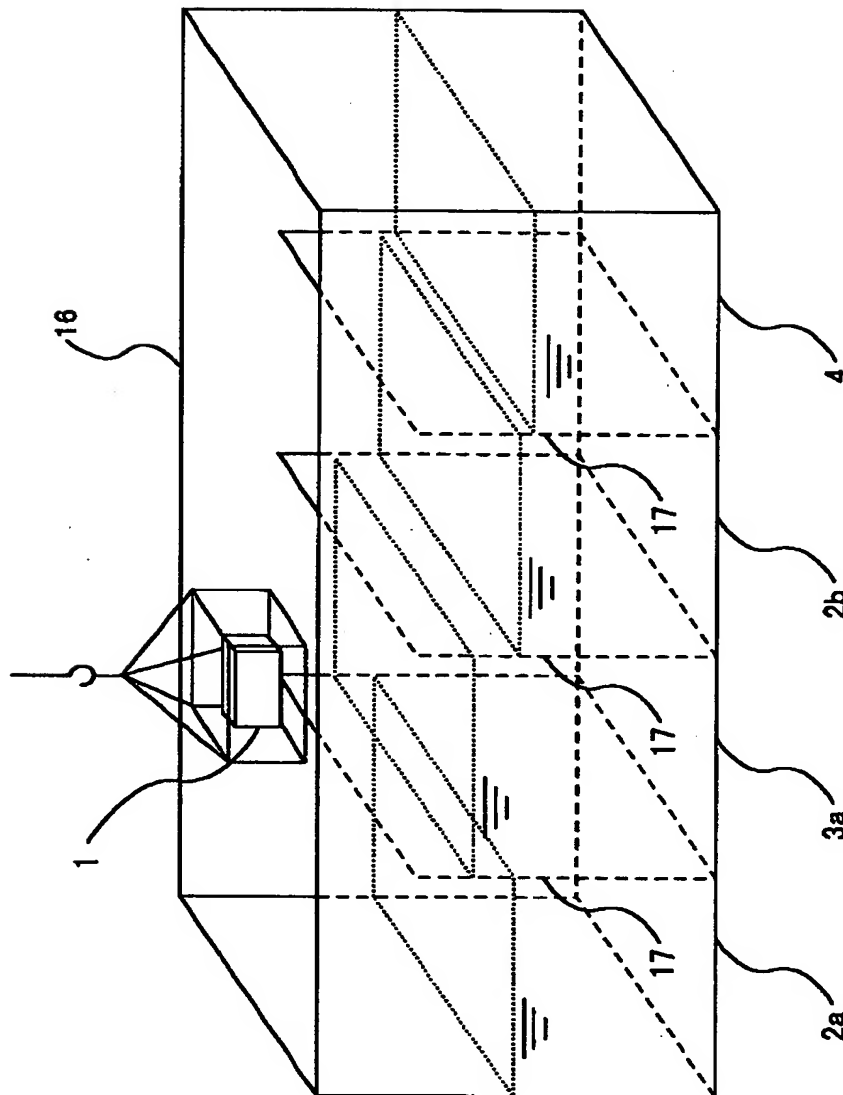
【図 3】

図 3



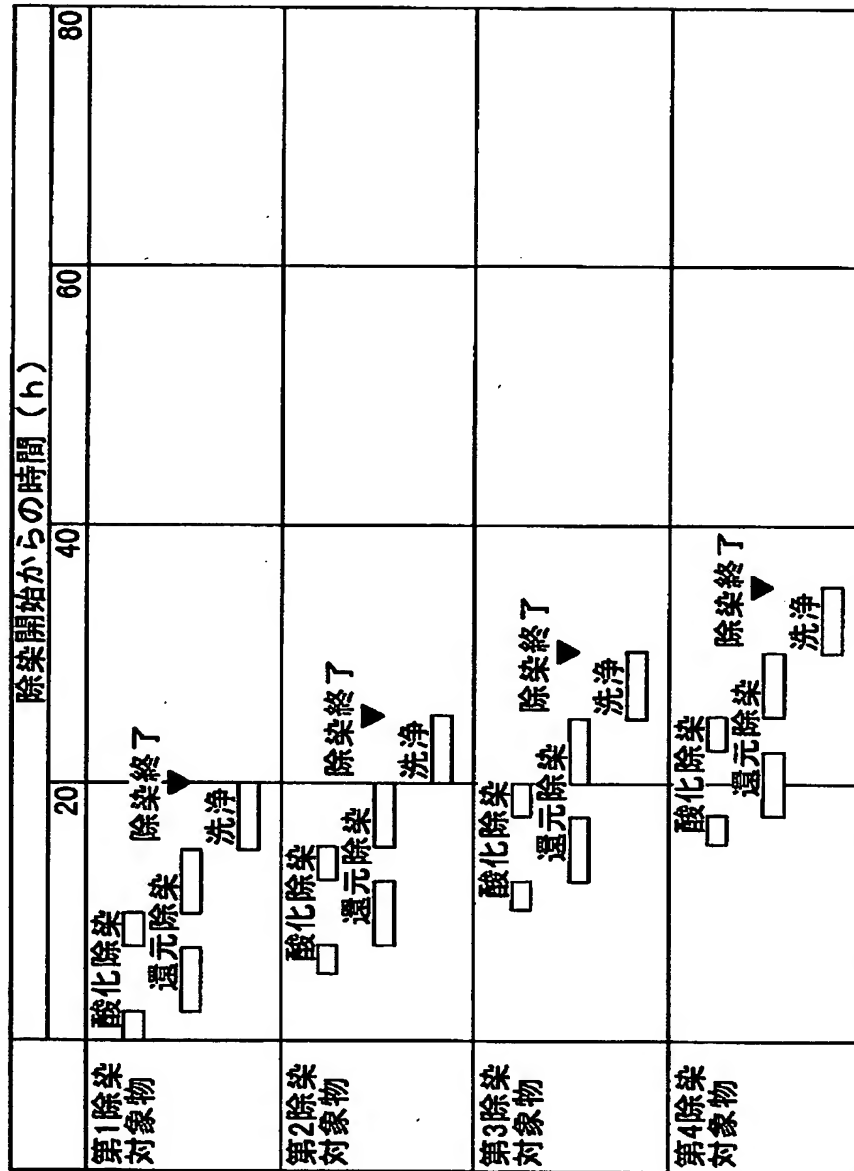
【図4】

図 4



【図5】

図 5





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明の目的は、放射性物質に汚染された金属部材の除染をより短時間で行うことができる放射性物質除染方法及び放射性物質除染装置を提供することである。

【解決手段】

内部に貯蔵される還元除染剤の放射線量の上限值である放射線管理値が異なる複数の還元除染槽と、前記金属部材を前記複数の還元除染槽と洗浄槽に浸漬させる搬送機と、前記複数の還元除染槽のうち、前記放射線管理値が第1の値である第1の還元除染槽内の還元除染液を、前記放射線管理値が前記第1の値よりも高い第2の値である第2の還元除染槽に移送する管と、上記管で接続された還元除染槽の内、前記放射線管理値が最も高い還元除染槽の還元除染液に含まれる成分を分解する還元剤分解装置と、除染された前記金属部材に付着した前記還元除染液を洗浄する洗浄槽とを有する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-104079
受付番号	50100487422
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 4月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 4月 3日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390023928]

1. 変更年月日	1990年11月21日
[変更理由]	新規登録
住 所	茨城県日立市幸町3丁目2番1号
氏 名	日立エンジニアリング株式会社